



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009120848/07, 01.06.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.06.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **01.06.2009**(43) Дата публикации заявки: **10.12.2010** Бюл. № 34(45) Опубликовано: **10.10.2011** Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2309557 C1, 27.10.2007. RU 2312450**
C2, 10.06.2007. RU 57061 U1, 27.09.2006. GB
2221359 A, 31.01.1990. US 2004188426 A1,
30.09.2004. JP 2009043700 A, 26.03.2008. WO
03063552 A1, 31.07.2003.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина, центр интеллектуальной
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Лузгин Владислав Игоревич (RU),
Петров Александр Юрьевич (RU),
Черных Илья Викторович (RU),
Шипицын Виктор Васильевич (RU),
Лопатин Иван Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина"
(УрФУ) (RU)

**(54) ТРЕХФАЗНЫЙ МОСТОВОЙ ДВУХЧАСТОТНЫЙ ИНВЕРТОР ТОКА ДЛЯ
ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА (ВАРИАНТЫ)**

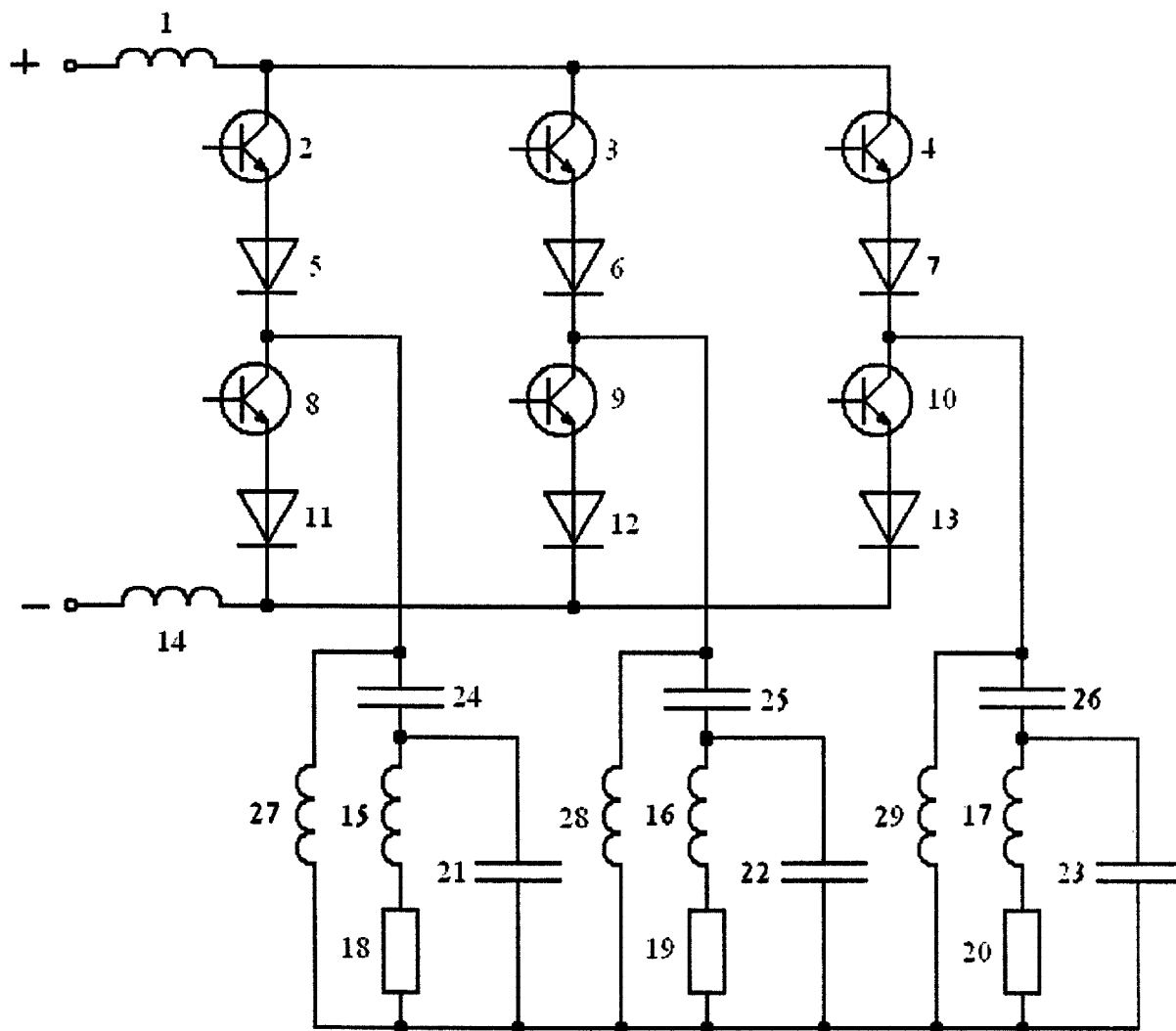
(57) Реферат:

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано в установках для индукционного нагрева и плавки металлов. Технический результат заключается в одновременном генерировании высокочастотного и низкочастотного трехфазного электромагнитных полей и упрощении. Трехфазный мостовой двухчастотный инвертор тока содержит источник постоянного напряжения, два входных дросселя, шесть транзисторов, шесть диодов, три однофазных активно-индуктивных нагрузки и три компенсирующих конденсатора, при этом трехфазный инвертор состоит из трех однофазных инверторов, каждый из которых содержит два первых и вторых

последовательно соединенных транзистора, последовательно согласно с каждым из которых соединен диод, при этом первые выводы постоянного тока трех однофазных инверторов соединены с вторым выводом первого входного дросселя, первый вывод которого соединен с первым полюсом источника постоянного напряжения, вторые выводы постоянного тока трех упомянутых однофазных инверторов соединены с первым выводом второго входного дросселя, второй вывод которого соединен с вторым полюсом источника постоянного напряжения, при этом к выводам переменного тока подсоединена состоящая из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок трехфазная активно-индуктивная нагрузка, соединенная по схеме «звезда», при этом все транзисторы включены

в прямом направлении по отношению к полярности источника постоянного напряжения, при этом каждый компенсирующий конденсатор подсоединен

параллельно одной из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H02M 7/42 (2006.01)*H02M 7/53* (2006.01)*H02M 7/53862* (2007.01)*H02M 7/5387* (2007.01)*H05B 6/02* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009120848/07, 01.06.2009**(24) Effective date for property rights:
01.06.2009

Priority:

(22) Date of filing: **01.06.2009**(43) Application published: **10.12.2010 Bull. 34**(45) Date of publication: **10.10.2011 Bull. 28**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU imeni
pervogo Prezidenta Rossii B.N. El'tsina, tsentr
intelektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Luzgin Vladislav Igorevich (RU),
Petrov Aleksandr Jur'evich (RU),
Chernykh Il'ja Viktorovich (RU),
Shipitsyn Viktor Vasil'evich (RU),
Lopatin Ivan Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (UrFU) (RU)**

(54) THREE-PHASE BRIDGE TWO-FREQUENCY CURRENT INVERTER FOR INDUCTION HEATING (VERSIONS)

(57) Abstract:

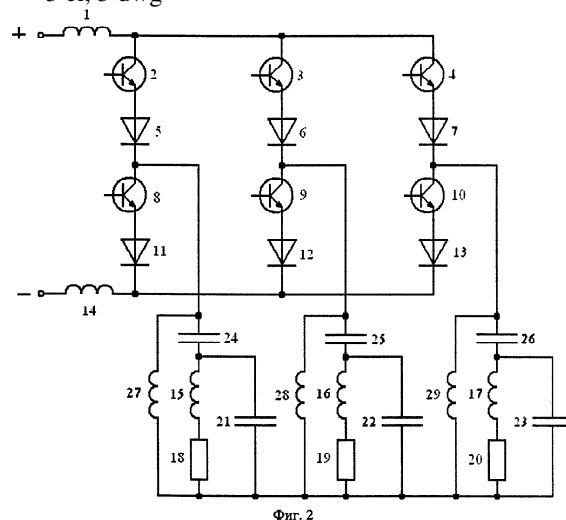
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: three-phase bridge two-frequency current inverter includes DC voltage supply, two input throttles, six transistors, six diodes, three single-phase active inductance loads and three balancing capacitors; at that, three-phase inverter consists of three single-phase inverters, each of which includes two first and second in-series connected transistors; at that, diode is connected in series to each of them; at that, the first dc outputs of three single-phase inverters are connected to the second output of the first input throttle the first output of which is connected to the first pole of DC voltage supply; the second DC outputs of the three above mentioned single-phase inverters are connected to the first output of the second input throttle the second output of which is connected to the second pole of DC voltage supply. At that, three-phase active inductance load consisting of three single-phase active inductance loads and connected as per start-connected circuit is connected to AC outputs; at that, all transistors are connected in straight

direction in relation to polarity of DC voltage supply; at that, each balancing capacitor is parallel connected to one of three single-phase active inductance loads.

EFFECT: simultaneous generation of high-frequency and low-frequency three-phase electromagnetic fields and simple design.

3 cl, 3 dwg



Фиг. 2

Предлагаемое изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано в установках для индукционного нагрева и плавки металлов.

Известно, что при индукционном нагреве и плавке металлов широко применяется параллельный инвертор, который является аналогом предлагаемому изобретению (Приложение 1. Л.1. Тиристорные преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок. Е.И.Беркович и др. - 2-е изд., доп. и перераб. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983, стр.16, рис.2.1).

Известно, что в одночастотном электромагнитном поле расплавленный металл в нагрузке-индукторе под действием электромагнитных сил движется в нижней части индуктора около стенок снизу вверх, а около оси индуктора сверху вниз, в верхней же части индуктора металл около стенок индуктора движется сверху вниз, а около оси индуктора - снизу вверх, т.е. создается два контура циркуляции. В результате этого движения происходит перемешивание жидкого металла, что улучшает его качество (Приложение 2. Л.2. Шамов А.Н., Бодажков В.А. Проектирование и эксплуатация высокочастотных установок. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Л.: «Машиностроение», (Ленингр. отд-ние), 1974, стр.45, рис.22). Однако при двух контурах циркуляции перемешивание металла неэффективно, поэтому для повышения эффективности электромагнитного перемешивания металла целесообразно применение наряду с высокочастотным электромагнитным полем низкочастотного многофазного электромагнитного поля (Л.2). В Л.3 для этого предлагается использовать два генератора - один высокочастотный для индукционного нагрева и плавки металла, а второй низкочастотный трехфазный - для электромагнитного перемешивания этого металла (Л.3. Вайнберг А.М. Индукционные плавильные печи. - М.: Энергия, 1967), что также является аналогом предлагаемому изобретению. Однако это увеличивает установленную мощность нагревательного оборудования и требует в течение электротехнологического процесса плавки металла переключений в силовых цепях, что усложняет нагревательное оборудование.

Таким образом, известные аналоги предлагаемого изобретения не обеспечивают достижение заявленного технического результата - одновременное генерирование высокочастотного и многофазного низкочастотного электромагнитных полей и упрощение. Поэтому в качестве прототипа выбран трехфазный мостовой инвертор тока (Приложение 3. Л.4. Розанов Ю.К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю.К.Розанов, М.В.Рябчицкий, А.А.Кваснюк. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007, стр.379, рис.7.19, а). Однако прототип также не обеспечивает достижение заявленного выше упомянутого технического результата.

Таким образом, известные аналоги и известный прототип имеют недостатки, которые заключаются в том, что они не могут генерировать одновременно высокочастотное электромагнитное поле и многофазное низкочастотное электромагнитное поле, либо рекомендуют для этого применение двух генераторов, т.е. они не обеспечивают достижение заявленного технического результата, заключающегося в одновременном генерировании и высокочастотного и многофазного низкочастотного электромагнитных полей и упрощении.

Предлагаемое изобретение решает задачу создания многофазного двухчастотного инвертора тока для индукционного нагрева, осуществление которой позволяет достичь заявленного технического результата, заключающегося в возможности одновременного генерирования высокочастотного и низкочастотного многофазного электромагнитных полей и упрощении.

Сущность предлагаемого трехфазного мостового двухчастотного инвертора тока

для индукционного нагрева, выполненного по первому варианту, заключается в том, что в инвертор, содержащий источник постоянного напряжения, первый входной дроссель, шесть транзисторов, шесть диодов и три однофазных активно-индуктивных нагрузки, при этом трехфазный инвертор состоит из трех однофазных инверторов, каждый из которых содержит два первых и вторых последовательно соединенных транзистора, последовательно согласно с каждым из которых соединен диод, при этом первые выводы постоянного тока трех однофазных инверторов соединены с вторым выводом входного дросселя, первый вывод которого соединен с первым (положительным) полюсом источника постоянного напряжения, вторые выводы постоянного тока упомянутых однофазных инверторов соединены с вторым (отрицательным) полюсом источника постоянного напряжения, а к выводам переменного тока, т.е. к средним точкам цепей последовательно соединенных транзисторов подсоединена состоящая из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок трехфазная активно-индуктивная нагрузка, соединенная, например, по схеме «звезда», при этом все транзисторы включены в прямом направлении по отношению к полярности источника постоянного напряжения, введены второй входной дроссель и три компенсирующих конденсатора, при этом вторые выводы постоянного тока однофазных инверторов соединены с первым выводом второго входного дросселя, второй вывод которого соединен со вторым (отрицательным) полюсом источника постоянного напряжения, а каждый из трех компенсирующих конденсаторов подсоединен параллельно одной из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок.

Сущность предлагаемого изобретения, выполненного по второму варианту, заключается в том, что в инвертор, выполненный по первому варианту, введены три дополнительных конденсатора и три дополнительных дросселя, при этом к выводам переменного тока трех однофазных инверторов подсоединены первыми выводами три дополнительных конденсатора, вторые выводы которых соединены с первыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок, при этом к первым выводам трех упомянутых конденсаторов подсоединены первыми выводами три дополнительных дросселя, вторые выводы которых соединены с вторыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок.

Сущность предлагаемого изобретения, выполненного по третьему варианту, заключается в том, что в инвертор, выполненный по первому варианту, введены три дополнительных дросселя и три дополнительных конденсатора, при этом с первыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок соединены первые выводы трех дополнительных дросселей, вторые выводы которых соединены с первыми выводами трех дополнительных конденсаторов, вторые выводы которых соединены с вторыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок.

Заявленный технический результат - одновременное генерирование высокочастотного и низкочастотного многофазного электромагнитных полей и упрощение (т.к. эти поля генерируются одним инвертором) - достигается следующим образом. Каждый из шести транзисторов в первом варианте инвертора неоднократно открывается и закрывается, формируя в нагрузке пачки высокочастотных импульсов тока, в которых частота высокочастотного электромагнитного поля определяется частотой отпираания и запираания транзисторов, при этом в одном из наиболее вероятных режимов длительность пачки высокочастотных импульсов тока равна длительности первого полупериода частоты низкочастотного электромагнитного поля, при этом в течение всего второго полупериода низкочастотного электромагнитного поля транзистор закрыт, при этом каждый транзистор работает с

двумя другими транзисторами, при этом режимы работы изменяются три раза в течение каждого полупериода низкой частоты, а каждый последующий транзистор начинает работу через 60° эл. по низкой частоте, что обеспечивает трехфазное низкочастотное электромагнитное поле. Во втором и третьем вариантах исполнения инвертора за счет добавления контуров из конденсаторов и дросселей, собственная частота которых равна частоте низкочастотного электромагнитного поля, это низкочастотное электромагнитное поле усиливается. Таким образом, заявленный трехфазный мостовой двухчастотный инвертор тока для индукционного нагрева обеспечивает достижение заявленного технического результата - одновременное генерирование высокочастотного и многофазного низкочастотного электромагнитных полей и упрощение.

На фиг.1, 2 и 3 приведены соответственно первый, второй и третий варианты предложенных инверторов тока.

Трехфазный инвертор, выполненный по первому варианту и приведенный на фиг.1, содержит источник постоянного напряжения, шесть транзисторов 2, 3, 4, 8, 9 10, два входных дросселя 1 и 14, шесть диодов 5, 6, 7, 11, 12, 13, три однофазных активно-индуктивных нагрузки 15-18, 16-19, 17-20, а также три компенсирующих конденсатора 21, 22, 23, при этом трехфазный инвертор состоит из трех однофазных инверторов, каждый из которых содержит два первых 2, 3, 4 и вторых 8, 9, 10 последовательно соединенных транзистора, последовательно согласно с каждым из которых соединены диоды соответственно 5, 6, 7 и 11, 12, 13, при этом первые выводы постоянного тока трех однофазных инверторов соединены со вторым выводом первого входного дросселя 1, первый вывод которого соединен с первым (положительным) полюсом источника постоянного напряжения, вторые выводы постоянного тока трех упомянутых однофазных инверторов соединены с первым выводом второго входного дросселя 14, второй вывод которого соединен со вторым (отрицательным) полюсом источника постоянного напряжения, а к выводам переменного тока подсоединена состоящая из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19 и 17-20 трехфазная активно-индуктивная нагрузка, соединенная, по схеме «звезда», при этом все транзисторы включены в прямом направлении по отношению к полярности источника постоянного напряжения, при этом каждый из трех компенсирующих конденсаторов 21, 22, 23 подсоединен параллельно соответственно одной из однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19 и 17-20.

Инвертор работает следующим образом. Рассмотрим один из возможных режимов, когда каждый транзистор работает на интервале π или 180° эл. по низкой частоте $f_{нч}=1/T_{нч}$, при этом имеется шесть сочетаний трех одновременно работающих транзисторов: 2, 10, 3; 10, 3, 8; 3, 8, 4; 8, 4, 9; 4, 9, 2; 9, 2, 10, причем эти сочетания сменяют друг друга через $\pi/3$ или через 60° эл. по низкой частоте. На каждом интервале $\pi/3$ по низкой частоте три соответствующих транзистора неоднократно открываются и закрываются с высокой частотой $f_{вч}=1/T_{вч}$. Высокая частота $f_{вч}$, равная частоте высокочастотной составляющей электромагнитного поля, выбирается из условия эффективного нагрева и расплавления металла и зависит от типа металла (черный, цветной и т.д.) и его массы, а низкая частота, равная частоте низкочастотной составляющей электромагнитного поля, выбирается из условия эффективного электромагнитного перемешивания расплавленного металла и зависит в основном от массы этого металла и конструкции индукционной печи. В соответствии с описанным режимом работы инвертора соотношение $f_{вч}/f_{нч}$ не может быть произвольным, а

должно соответствовать ряду чисел 6, 12, 18 и т.д. Рассмотрим электромагнитные процессы на интервале $\pi/3$ по низкой частоте $f_{нч}$ для первого сочетания, когда работают транзисторы 2, 10, 3. При одновременном отпирании этих транзисторов ток протекает по контурам:

$$" + " - 1 \langle \begin{matrix} 2 - 5 \langle \begin{matrix} 15 - 18 \\ 21 \end{matrix} \rangle \\ 3 - 6 \langle \begin{matrix} 16 - 19 \\ 22 \end{matrix} \rangle \end{matrix} \rangle \times \begin{matrix} 20 - 17 \\ 23 \end{matrix} \rangle 10 - 13 - 14 - " - " ,$$

при этом параметры входных дросселей 1, 14, активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19, 17-20 и компенсирующих конденсаторов 21, 22, 23 должны выбираться такими, чтобы протекающий через транзисторы ток был близок к синусоидальному, при этом компенсирующие конденсаторы 21, 22, 23 зарядятся до напряжений, полярности которых на фиг.1 показаны знаками «+», «-». Через $0,5 T_{вч}$ транзисторы 2, 10, 3 закрываются и компенсирующие конденсаторы 21, 22, 23 в течение интервала $0,5 T_{вч}$, отдавая энергию нагрузке, будут перезаряжаться по контурам 21-15-18-21, 22-16-19-22 и 23-20-17-23 до напряжения, полярность которого на фиг.1 показана знаками «(-)», «(+)-». После этого транзисторы 2, 10, 3 вновь открываются, вновь закрываются в соответствии с выше приведенным рядом чисел 6, 12, 18 и т.д., а именно при $f_{вч}/f_{нч}=6$ транзисторы 2, 10, 3 на интервале $\pi/3$ по низкой частоте открываются и закрываются один раз, при $f_{вч}/f_{нч}=12$ транзисторы 2, 10, 3 открываются и закрываются два раза и т.д. В следующий интервал $\pi/3$ по низкой частоте работают транзисторы 10, 3, 8, затем 3, 8, 4 и т.д., при этом на каждом интервале $\pi/3$ по низкой частоте $f_{нч}$ электромагнитные процессы аналогичны рассмотренным. Таким образом, в трехфазной активно-индуктивной нагрузке 15-18, 16-19, 17-20 за счет многократного включения и выключения транзисторов 2, 3, 4, 8, 9, 10 с высокой частотой $f_{вч}$ на интервале $\pi/3$ по низкой частоте $f_{нч}$, а также за счет вышеуказанной смены сочетаний одновременно работающих трех транзисторов одновременно формируется высокочастотное электромагнитное поле и трехфазное низкочастотное электромагнитное поле, т.е. достигается заявленный технический результат - одновременное генерирование высокочастотного и трехфазного низкочастотного электромагнитных полей и упрощение.

Трехфазный инвертор, выполненный по второму варианту, приведенный на фиг.2, содержит кроме элементов первого варианта, приведенного на фиг.1, три дополнительных конденсатора 24, 25, 26 и три дополнительных дросселя 27, 28, 29, при этом к выводам переменного тока трехфазного инвертора подсоединены первыми выводами три дополнительных конденсатора 24, 25, 26, вторые выводы которых соединены с первыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19, 17-20, при этом к первым выводам трех упомянутых дополнительных конденсаторов 24, 25, 26 подсоединены первыми выводами три дополнительных дросселя 27, 28, 29, вторые выводы которых соединены с вторыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19, 17-20. Алгоритм работы транзисторов 2, 3, 4, 8, 9, 10 трехфазного инвертора, выполненного по второму варианту, полностью совпадает с алгоритмом работы этих же транзисторов 2, 3, 4, 8, 9, 10 трехфазного инвертора, выполненного по первому варианту (фиг.1). Однако дополнительные контуры 24-27, 25-28, 26-29, собственная частота которых совпадает с частотой $f_{нч}$ низкочастотной составляющей электромагнитного поля, усиливают эту низкочастотную составляющую.

Низкочастотные токи однофазных активно-индуктивных нагрузок протекают в основном по контурам:

$$24-27 < \frac{18-15}{21} > 24, \quad 25-28 < \frac{19-16}{22} > 25, \quad 26 < \frac{17-20}{23} > 29-26,$$

при этом по низкочастотной составляющей эти токи сдвинуты относительно друг друга на 120° эл. или на $2\pi/3$, что обеспечивает усиление трехфазного низкочастотного электромагнитного поля.

Трехфазный инвертор, выполненный по третьему варианту и приведенный на фиг.3, содержит кроме элементов первого варианта, приведенного на фиг.1, три дополнительных дросселя 30, 31, 32 и три дополнительных конденсатора 33, 34, 35, при этом с первыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19, 17-20 соединены первые выводы трех дополнительных дросселей 30, 31, 32, вторые выводы которых соединены с первыми выводами трех дополнительных конденсаторов 33, 34, 35, вторые выводы которых соединены с вторыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19, 17-20. Алгоритм работы транзисторов 2, 3, 4, 8, 9, 10 трехфазного инвертора, выполненного по третьему варианту, полностью совпадает с алгоритмом работы этих же транзисторов 2, 3, 4, 8, 9, 10 трехфазного инвертора, выполненного по первому варианту (фиг.1). Однако дополнительные контуры 30-33, 31-34, 32-35, собственная частота которых совпадает с частотой $f_{нч}$ низкочастотной составляющей электромагнитного поля, усиливают эту низкочастотную составляющую. Низкочастотные токи однофазных активно-индуктивных нагрузок 15-18, 16-19, 17-20 протекают в основном по контурам:

$$33-30 < \frac{15-18}{21} > 33; \quad 34-31 < \frac{16-19}{22} > 34; \quad 35 < \frac{20-17}{23} > 32-35,$$

при этом по низкочастотной составляющей эти токи сдвинуты относительно друг друга на 120° эл. или на $2\pi/3$, что обеспечивает усиление трехфазного низкочастотного электромагнитного поля.

Таким образом, во всех трех вариантах заявленный трехфазный двухчастотный мостовой инвертор тока обеспечивает достижение заявленного технического результата - одновременное генерирование высокочастотного и низкочастотного многофазного электромагнитных полей и упрощение.

В заключение необходимо заметить, что при смене полярности источника постоянного напряжения изменяется направление включения транзисторов и диодов; транзисторы и диоды могут быть снабжены известными защитными цепями: резисторными, емкостными, варисторными; активно-индуктивная нагрузка может соединяться не только по схеме «звезда», но и по схеме «треугольник».

Формула изобретения

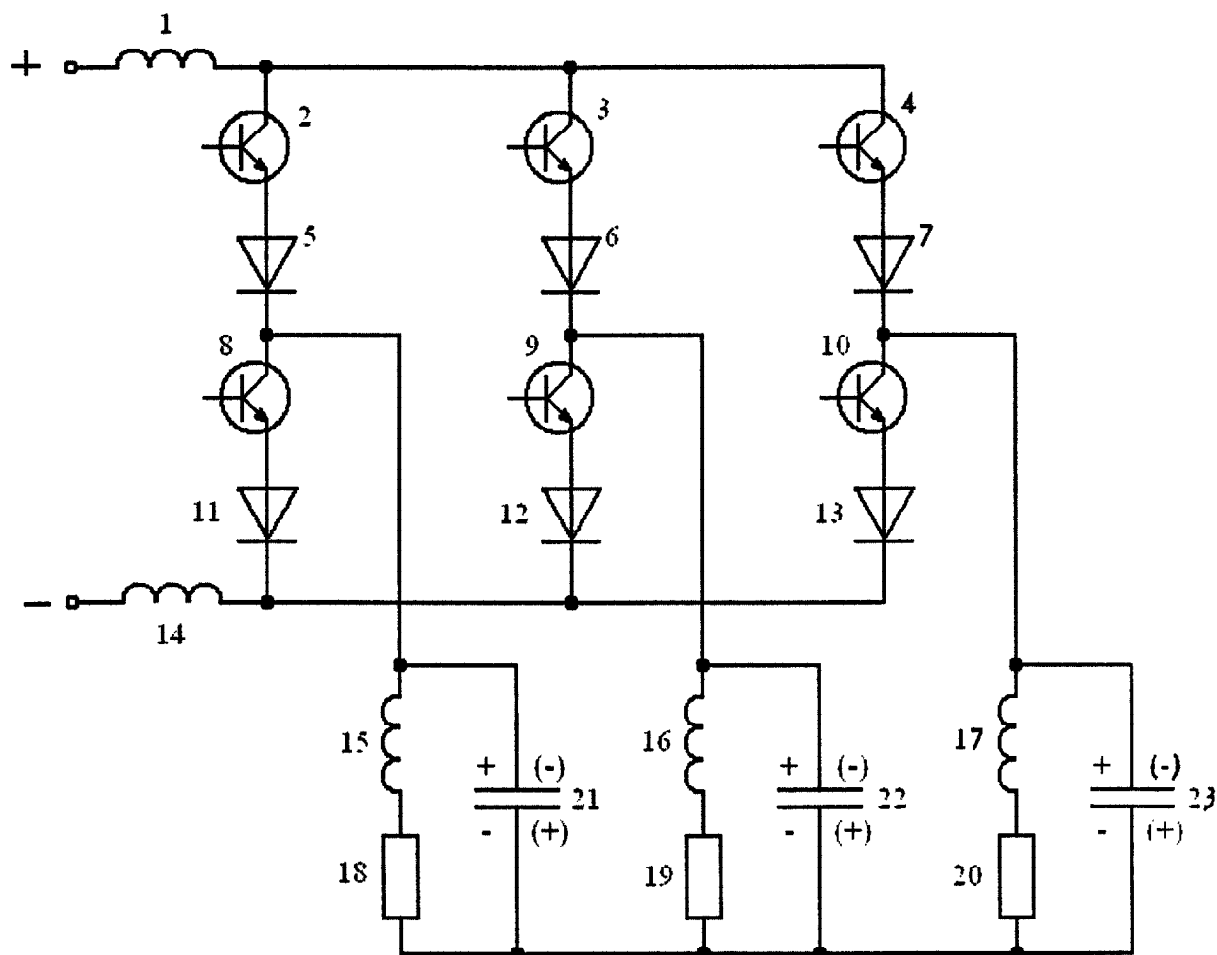
1. Трехфазный мостовой двухчастотный инвертор тока для индукционного нагрева, содержащий источник постоянного напряжения, входной дроссель, шесть транзисторов и шесть диодов, при этом трехфазный инвертор состоит из трех однофазных инверторов, каждый из которых содержит два первых и вторых последовательно соединенных транзистора, последовательно согласно с каждым из которых соединен диод, при этом первые выводы постоянного тока трех однофазных инверторов соединены со вторым выводом входного дросселя, первый вывод которого соединен с первым полюсом источника постоянного напряжения, вторые выводы постоянного тока упомянутых однофазных инверторов соединены с вторым полюсом источника постоянного напряжения, при этом все транзисторы включены в

5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50

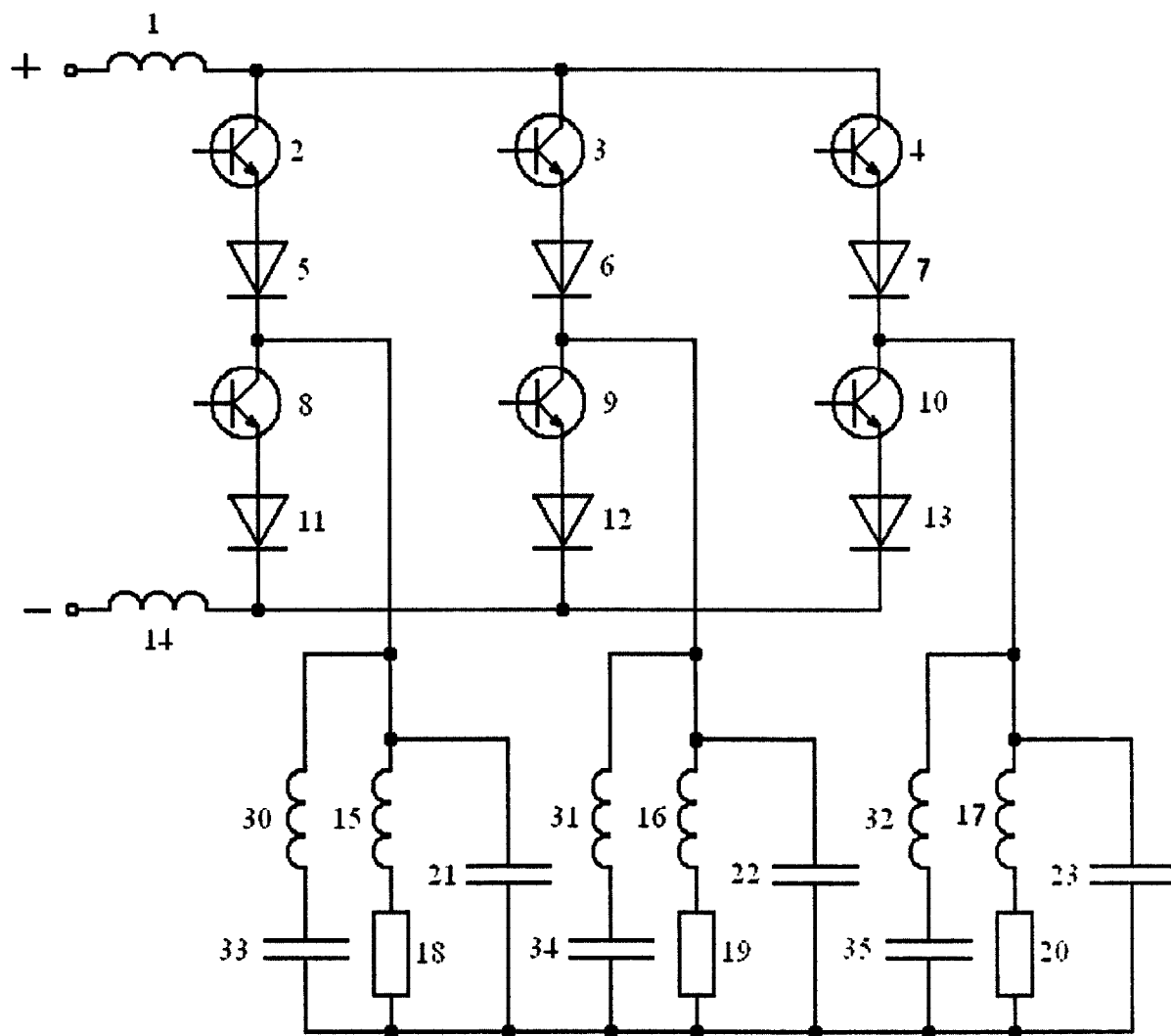
прямом направлении по отношению к полярности источника постоянного напряжения, отличающийся тем, что дополнительно введены второй входной дроссель, три компенсирующих конденсатора и три однофазных активно-индуктивных нагрузки, при этом вторые выводы постоянного тока однофазных инверторов соединены с первым выводом второго входного дросселя, второй вывод которого соединен со вторым полюсом источника постоянного напряжения, три однофазных активно-индуктивных нагрузки подсоединены к выводам переменного тока, т.е. к средним точкам последовательно соединенных транзисторов, и соединены по схеме «звезда», а каждый из трех компенсирующих конденсаторов подсоединен параллельно одной из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок.

2. Трехфазный мостовой двухчастотный инвертор тока для индукционного нагрева, содержащий источник постоянного напряжения, входной дроссель, шесть транзисторов и шесть диодов, при этом трехфазный инвертор состоит из трех однофазных инверторов, каждый из которых содержит два первых и вторых последовательно соединенных транзистора, последовательно согласно с каждым из которых соединен диод, при этом первые выводы постоянного тока трех однофазных инверторов соединены со вторым выводом входного дросселя, первый вывод которого соединен с первым полюсом источника постоянного напряжения, вторые выводы постоянного тока упомянутых однофазных инверторов соединены с вторым полюсом источника постоянного напряжения, при этом все транзисторы включены в прямом направлении по отношению к полярности источника постоянного напряжения, отличающийся тем, что дополнительно введены второй входной дроссель, три компенсирующих конденсатора и три однофазных активно-индуктивных нагрузки, а также три вторых конденсатора и три вторых дросселя, при этом вторые выводы постоянного тока трех однофазных инверторов соединены с первым выводом второго входного дросселя, второй вывод которого соединен со вторым полюсом источника постоянного напряжения, три однофазных активно-индуктивных нагрузки соединены по схеме «звезда», а каждый из трех компенсирующих конденсаторов подсоединен параллельно одной из трех однофазных активно-индуктивных нагрузок, при этом к выводам переменного тока трех однофазных инверторов, т.е. к средним точкам последовательно соединенных транзисторов, подсоединены первыми выводами три вторых конденсатора, вторые выводы которых соединены с первыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок, при этом к первым выводам трех упомянутых вторых конденсаторов подсоединены первыми выводами три вторых дросселя, вторые выводы которых соединены со вторыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок.

3. Инвертор по п.1, отличающийся тем, что дополнительно введены три дросселя и три конденсатора, при этом с первыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок соединены первые выводы трех дросселей, вторые выводы которых соединены с первыми выводами трех конденсаторов, вторые выводы которых соединены со вторыми выводами трех однофазных активно-индуктивных нагрузок.



Фиг. 1



Фиг. 3